

PAT-NO: JP361082909A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61082909 A  
TITLE: METHOD FOR CONTROLLING PERIPHERAL LENGTH IN  
MANUFACTURE OF ENDLESS STEEL BELT  
PUBN-DATE: April 26, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HOSOMI, KOJI  
TSUTSUMI, HIROKIYO  
HATTORI, SHIGEO  
ATAKA, TATSU  
HINO, MISAO  
TAKAHARA, TERUYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KOBE STEEL LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP59204502

APPL-DATE: September 28, 1984

INT-CL (IPC): B21B005/00

US-CL-CURRENT: 72/111

ABSTRACT:

PURPOSE: To control accurately the peripheral length of a titled belt and to prevent the generation of its malformation by lowering a rolling speed when the belt arrives in the vicinity of an aimed peripheral length.

CONSTITUTION: The amount of movement of a tension roll 2 is continuously detected by a detector 10, and a rolling reduction device 7 drives pressing rolls 5 to be subjected an endless steel belt 3 to reverse rolling

reduction  
according to a control signal outputted from an amplifier 11 of  
detector 10  
when the roll 2 arrives at a prescribed intermediate control point  
set  
previously. Further, a moving means 9 lowers a pulling force of roll  
2 to a  
fixed value to maintain its value. By this operation, the rolling  
speed of  
belt 3 (the moving speed of roll 2) is reduced. Next, when the roll  
2 moves to  
the aimed final point, the rolls 5 are rapidly retreated through the  
device 7  
according to a signal from the amplifier 11 of detector 10, to finish  
the  
rolling. At need, the moving speed of roll 2 is detected through the  
detector  
10 to compute the difference between said speed and a previously set  
moving  
speed, thereby adjusting continuously said reverse rolling reduction  
based on  
the computed difference.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

----- KWIC -----

Current US Cross Reference Classification - CCXR

(1):

72/111

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-82909

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月26日

B 21 B 5/00

7516-4E

審査請求 未請求 発明の数 2 (全9頁)

⑭ 発明の名称 エンドレススチールベルトの製造における周長制御法

⑮ 特 願 昭59-204502

⑯ 出 願 昭59(1984)9月28日

⑰ 発 明 者	細 見	広 次	神戸市垂水区美山台3丁目8番6号
⑰ 発 明 者	堤	汪 氷	西宮市枝川町10の62
⑰ 発 明 者	服 部	重 夫	神戸市垂水区西舞子8丁目9番1号
⑰ 発 明 者	安 宅	龍	神戸市北区ひよどり台3丁目5番9号
⑰ 発 明 者	氷 野	操	大阪市城東区野江1丁目17番13号
⑰ 発 明 者	高 原	輝 行	神戸市灘区烏帽子町2丁目3番27号
⑰ 出 願 人	株式会社神戸製鋼所		神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑰ 代 理 人	弁理士 安田 敏雄		

明 細 書

1. 発明の名称

エンドレススチールベルトの製造における周長制御法

2. 特許請求の範囲

1. ワークロールと張力ロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延して該ベルトを所定の周長に成形するエンドレススチールベルトの製造において、

張力ロールの移動量を検出器を介して連続的に検出し、該検出値が予め設定した中間値に達すると、加圧ロールに逆圧下をかけると共に張力ロールの付勢力を所定値まで低下させて前記ベルトの変形速度を減速させ、次いで検出値が所定の最終値に達すると、加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を終了することを特徴とするエンドレススチールベルトの製造におけ

る周長制御法。

2. ワークロールと張力ロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延して該ベルトを所定の周長に成形するエンドレススチールベルトの製造において、

張力ロールの移動量及び移動速度を検出器を介して連続的に検出し、移動量の検出値が予め設定した中間値に達すると、張力ロールの付勢力を所定値まで低下させると共に、加圧ロールに逆圧下をかけ、この逆圧下量は検出した移動速度と予め設定した移動速度との差を演算し、その差にもとづいて連続的に調整され、もってベルトの変形速度を所定値に制御するものであり、次いで、移動量が所定の最終値に達すると加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を終了させることを特徴とするエンドレススチールベルトの製造における周長制御法。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は、エンドレススチールベルトの製造における周長制御法に関する。

## &lt;従来技術&gt;

動力伝達用無段変速機において、スチール製エンドレスベルトを多層で用いるものがある。この変速機に用いられるスチールベルトは、例えば、 $(0.1 \sim 0.3) \times (6 + 20) \times (400 \sim 800)$  のフープが10~12枚で構成されている。このスチールベルトは多層のため、各単体ベルト周長は2πだけ順次大きくする必要があり、この周長差は高精度に維持されなければならない。従ってエンドレススチールベルトの製造においては周長制御が重要となる。

この周長制御に関する従来技術として、特開昭48-69756号公報に記載のものが公知である。

この従来技術は、張力ロールとワークロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定

のテンションを付与しつつ、ワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延するものである。この圧延に際し、張力ロール側に圧力変換器をとりつけ、張力ロールが最終移動点近傍に達すると該圧力変換器で張力ロールの移動を支えて停止させ、圧力変換器の所定信号により加圧ロールを逆圧下させ、圧延速度を減速させて所定の周長を得るものであった。

## &lt;発明が解決しようとする問題点&gt;

前記従来技術は、張力ロールの移動を圧力変換器で支承するため、支承されると同時に張力がきわめて小さくなり、最終的に形状不良が発生しやすかった。

特に、圧力変換器として通常のロードセルタイプを使用すると、剛性が高いため、ベルト張力が一気に零に低下する現象が生じたり、又は、加工速度が速いと応答速度の追従性に問題を生じた。

従って、従来技術によれば、周長精度はせいぜい1mm程度であった。

## &lt;問題を解決するための手段&gt;

本発明は、前記従来技術の持つ形状不良を発生させやすい点及び加工速度を速くすることができないと言う欠点を解消するために発明されたものであり、圧力変換器を介さず、直接的な変位測定により制御するものである。即ち、本発明は前記課題を達成するため、次の手段を講じた。

ワークロールと張力ロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延して該ベルトを所定の周長に成形するエンドレススチールベルトの製造において、

まず第1の発明の特徴とする処は、張力ロールの移動量を検出器を介して連続的に検出し、該検出値が予じめ設定した中間値に達すると、加圧ロールに逆圧下をかけると共に張力ロールの付勢力を所定値まで低下させて前記ベルトの変形速度を減速させ、次いで検出値が所定の最終値に達すると、加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を

終了する点にあり、

第2の発明の特徴とする処は、張力ロールの移動量及び移動速度を検出器を介して連続的に検出し、移動量の検出値が予じめ設定した中間値に達すると、張力ロールの付勢力を所定値まで低下させると共に、加圧ロールに逆圧下をかけ、この逆圧下量は検出した移動速度と予じめ設定した移動速度との差を演算し、その差にもとづいて連続的に調整され、もってベルトの変形速度を所定値に制御するものであり、次いで、移動量が所定の最終値に達すると加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を終了させる点にある。

## &lt;実施例&gt;

以下、図示に基づき本発明の実施例を詳述する。

第1図において、1はワークロール、2は張力ロールであり、両ロール1・2間にエンドレススチールベルト3が循環回送自在に架設されている。

ワークロール1はロールスタンド4に回転自在に設けられ、上下一対の加圧ロール5・5に挟まれている。これらの加圧ロール5・5はバックア

ッパロール6・6・6・6に支持されている。7はロール圧下装置である。

張力ロール2は、移動自在な支持部8に回転自在に支持されている。この支持部8は油圧又は空圧シリンダ等からなる移動手段9に連結されている。

前記移動自在な支持部8と固定側との間に、支持部8の移動量を連続的に検出する検出器10が設けられている。この検出器10は例えばマグネスケールやインダクトシールのように直線的に変位を計測するデジタル変位計又は支持部8の移動を回転量に変換して検出するパルスジェネレータの如きもの等、周知のものであってよい。

11は前記検出器10のアンプ（制御装置）であって、該アンプ11と前記圧下装置7、及び、移動手段9とが電氣的に接続されている。

上記装置を用いてエンドレススチールベルト3の周長を制御するには、まず張力ロール2とワークロール1間に架設されたエンドレススチールベルト3を循環回送させる。

10のアンプ11から制御信号が移動手段9と圧下装置7に発せられる。この信号により圧下装置7は加圧ロール5に逆圧下をかけると共に、移動手段9はその引張力を一定値まで低下させられ、その値に保持される。この動作によりエンドレススチールベルト3の変形速度（圧延速度）が減少する。

次に張力ロール2が目的とする最終点に移動すると検出器10のアンプ11から圧下装置7に信号が発せられ、これにより加圧ロール5は急速後退して圧延を終了する。

上記方法によれば、目的とする周長近くになったとき、その圧延速度が低下されるので、加圧ロール5の急速後退の応答性が良好となり、ベルト3の周長を所定値に制御することができるのである。

即ち、従来のものでは、圧延速度が最終点まで同一の高速であったから、目的値に達したとき急激に加圧ロールを後退させても、後退の応答性により若干圧延され、周長制御が極めて困難であった。本発明の実施例では、かかる欠点が解消され

次に、第2図に示すように、このベルト3に所定のテンションを付与する。このテンション付与は、移動手段9により支持部8を第1図矢印a方向に移動させるように引張ることにより行われる。

上記テンション付与と同時に、ワークロール1上においてベルト3を圧延すべく、圧下装置7により加圧ロール5を圧下させる。

上記圧延によりエンドレススチールベルト3の周長は伸長される。張力ロール2は移動手段9により常時所定力で引張られているので、該ベルト3の周長の伸びにより張力ロール2は第1図矢印a方向に移動し、該ベルト3のテンションの低下を防止する。

しかして、上記張力ロール2の移動距離を制御することが即ちベルト周長を制御することになる。

そこで上記張力ロール2の移動量を検出器10により連続的に検出する。目標とする周長に対応する最終移動点の手前の位置に、中間制御点が予め設定されている。この予め設定された所定の中間制御点に張力ロール2が到達すると、検出器

た。上記実施例によれば、ベルトの周長精度は±0.15mm以下となった。

更に従来技術では最終点近傍でベルトテンションが急激に0になるおそれがあり、張力0での圧延によりベルトの形状不良が生じるおそれがあったが、この実施例では、ベルトテンションを低下させるが、所定値で保持しているので、従来の欠点が解消された。

以上が第1の発明についての実施例であるが、以上よりベルト周長制御はベルト3の終点変形速度（圧延速度）を低下させることが重要であることが判明したのであるが、更に検討した結果、第3図に示すように、終点変形速度と周長のバラツキには一定の関係を有することが判明した。

第3図に示すように、終点変形速度が速いと周長は大きくなる。また終点変形速度が変動すれば周長も変動することがわかる。

即ち、本発明のベルトは10～12本の単体のスケールベルトを多層に重ねて1本のベルトとして使用するものであるから、この1組の多層スチールベ

ルト製造にあたっては、同じ終点変形速度でかつそのバラツキを所定範囲におさえて各単体のスチールベルトを製造しなければならないことがわかる。本発明においては $\pm 0.5 \text{ mm/min}$ 以下の速度の変動に抑える必要がある。

従って、前述の実施例のように、単に中間制御点から変形速度を低下させるだけの制御では、単に高精度の周長制御を行うことができず、より高精度のものにするには変形速度のコントロールが必要となる。更に、中間制御点に達する直前の変形速度の変動も最終変形速度の変動を伴ない、中間制御点から終点制御点までの距離（時間）が短いほどその影響は大きくなる。従って、基本的には、圧延開始から終点までの変形速度パターンをすべての単体スチールベルトの製造に際して再現性よく一定化させることが重要となる。しかし実用上は、圧延終了点の変形速度を一定化させれば十分であると考えられる。即ち、中間制御点以後、変形速度の信号を圧延機側へフィードバックしてロール逆圧下量を調整すればよい。

ある。

前記信号と同時に圧下装置7に対して発せられる制御信号は、予じめ設定された速度とエンドレスベルト3の実際の変形速度との差を演算したものであり、この制御信号により、例えば油圧制御を行い逆圧下量を連続的に調整し、変形速度を予じめ設定したパターンに近づける。この制御は最終点まで行われる。従って、エンドレススチールベルト3の最終変形速度は、予じめ設定した値になるよう正確にコントロールされる。

しかして最終点に達するとロール急速後退を行うのは前述の第1の発明と同じである。

以上第2の発明の実施例によれば最終変形速度が一定となるため、第1の発明のものより更に高精度の周長制御が可能となる。また加工速度（圧延速度）を高速にしても、最終変形速度を制御することができるので、周長精度を低下させることなく圧延時間の短縮を図ることができる。

#### <発明の効果>

本発明によれば、エンドレススチールベルトの

そこで、以下、第2の本発明の実施例について詳述する。

本実施例に用いる第1図に示したものと同じであるが、検出器10は単に張力ロール2の移動位置を連続的に検出するのみならず、その移動速度をも検出するものである点が相違している。更にアンプ11は中間制御点及び終点において移動手段9及び/又は圧下装置7に制御指令を発するのみならず、予じめ設定された速度と検出した速度との差を演算し、その差にもとづいてロールの逆圧下量を調整するように圧下装置7に制御指令を発するものである。

即ち、第1図及び第4図に示すように、圧延とともにエンドレススチールベルト3が伸ばされ、第1段階の中間制御点に達すると、アンプ11から移動手段9に信号が発せられ、張力ロール2のテンションを所定値まで低下させる。この方法は、前記第1の発明と同じである。尚、張力を一定値に保持するのは、形状不良の問題と同時にエンドレスベルト3の弾性変形分を一定化させるため

周長制御が高精度に行え、かつ形状不良を生じることがないものである。

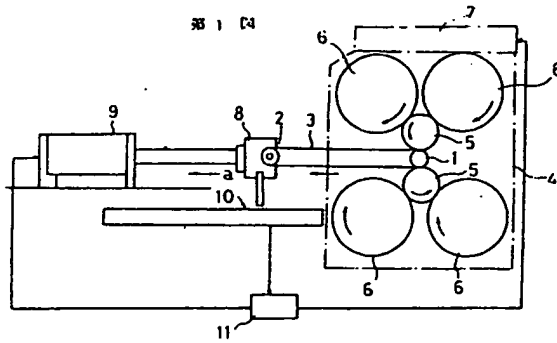
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に使用する圧延装置を示す全体図、第2図は加工時間とロール圧下量、ベルト張力及び張力ロールの変位の関係を示すグラフ、第3図は終点変形速度と周長との関係を示すグラフ、第4図は加工時間とロール圧下量、ベルト張力及び張力ロールの変位の関係を示すグラフである。

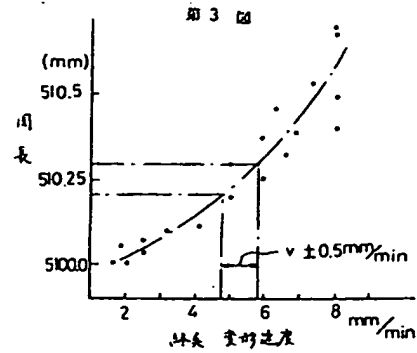
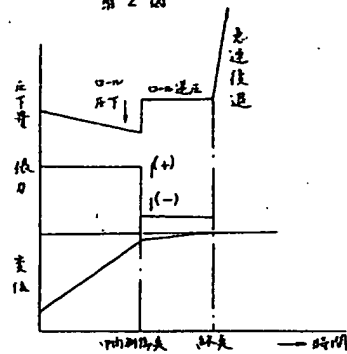
1…ワークロール、2…張力ロール、3…エンドレススチールベルト、5…加圧ロール、7…圧下装置、9…移動手段、10…検出器、11…アンプ。

特 許 出 願 人 株式会社神戸製鋼所  
代 理 人 弁 理 士 安 田 敏 雄

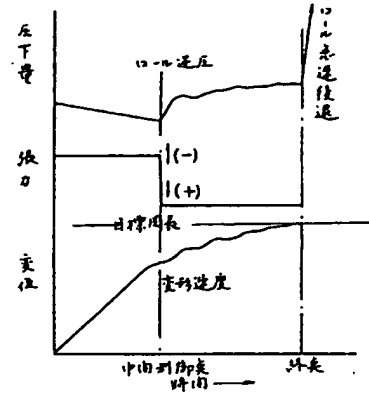




第 2 図



第 4 図



手続補正書 (自発)

昭和 60 年 1 月 29 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和 59 年 特許願第 204502 号

2. 発明の名称

エンドレススチールベルトの製造における周長制御法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(119) 株式会社 神戸製鋼所

4. 代理人

住 所 大阪府東大阪市御所1013番地 電話大阪(06)772) 8811

氏 名 (6174) 代理人 安 川 敏 雄

5. 補正理由通知の日付

昭和 年 月 日 (自 発)

6. 補正の対象

- ・ 図 1 面
- ・ 説明書全文
- ・ 明細書全文
- ・ 図 2 面

7. 補正の内容

- (1) 説明書全文を別紙のとおり補正する。
- (2) 図面の第 2 図、第 3 図及び第 4 図を別紙の通り補正する。

補正明細書

1. 発明の名称

エンドレススチールベルトの製造における周長制御法

2. 特許請求の範囲

1. ワークロールと張力ロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延して該ベルトを所定の周長に成形するエンドレススチールベルトの製造において、

張力ロールの移動量を検出器を介して連続的に検出し、該検出値が予め設定した中間値に達すると、加圧ロールに逆圧下をかけると共に張力ロールの付勢力を所定値まで低下させて該張力ロールの移動速度を減速させ、次いで検出値が所定の最終値に達すると、加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を終了することを特徴とするエンドレススチールベルトの製造にお

ける周長制御法。

2. ワークロールと張力ロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延して該ベルトを所定の周長に成形するエンドレススチールベルトの製造において、

張力ロールの移動量及び移動速度を検出器を介して連続的に検出し、移動量の検出値が予め設定した中間値に達すると、張力ロールの付勢力を所定値まで低下させると共に、加圧ロールに逆圧下をかけ、この逆圧下量は検出した移動速度と予め設定した移動速度との差を演算し、その差にもとづいて連続的に調整され、次いで、移動量が所定の最終値に達すると加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を終了させることを特徴とするエンドレススチールベルトの製造における周長制御法。

### 3. 発明の詳細な説明

いて加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延するものである。この圧延に際し、張力ロール側に圧力変換器をとりつけ、張力ロールが最終移動点近傍に達すると該圧力変換器で張力ロールの移動を支えて停止させ、圧力変換器の所定信号により加圧ロールを逆圧下させ、圧延速度を減速させて所定の周長を得るものであった。

・＜発明が解決しようとする問題点＞

前記従来技術は、張力ロールの移動を圧力変換器で支承するため、支承されると同時に張力がきわめて小さくなり、最終的に形状不良が発生しやすかった。

特に、圧力変換器として通常のロードセルタイプを使用すると、剛性が高いため、ベルト張力が一気に零に低下する現象が生じたり、又は、加圧速度が速いと応答速度の追従性に問題を生じた。

従って、従来技術によれば、周長精度はせいぜい1mm程度であった。

＜問題を解決するための手段＞

本発明は、前記従来技術の持つ形状不良を発生

＜産業上の利用分野＞

本発明は、エンドレススチールベルトの製造における周長制御法に関する。

＜従来技術＞

動力伝達用無段変速機において、スチール製エンドレスベルトを多層で用いるものがある。この変速機に用いられるスチールベルトは、例えば、 $(0.1 \sim 0.3) \times (6 + 20) \times (400 \sim 800)$  のフープが10～12枚で構成されている。このスチールベルトは多層のため、各単体ベルト周長は2πだけ順次大きくする必要があり、この周長差は高精度に維持されなければならない。従ってエンドレススチールベルトの製造においては周長制御が重要となる。

この周長制御に関する従来技術として、特開昭48-69756号公報に記載のものが公知である。

この従来技術は、張力ロールとワークロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつ、ワークロール上にお

させやすい点及び加工速度を速くすることができないと言う欠点を解消するために発明されたものであり、圧力変換器を介さず、直接的な変位測定により制御するものである。即ち、本発明は前記課題を達成するため、次の手段を講じた。

ワークロールと張力ロール間にエンドレススチールベルトを循環回送自在に架設し、該ベルトに張力ロールの移動を介して所定のテンションを付与しつつワークロール上において加圧ロールの圧下を介して該ベルトを圧延して該ベルトを所定の周長に成形するエンドレススチールベルトの製造において、

まず第1の発明の特徴とする処は、張力ロールの移動量を検出器を介して連続的に検出し、該検出値が予め設定した中間値に達すると、加圧ロールに逆圧下をかけると共に張力ロールの付勢力を所定値まで低下させて該張力ロールの移動速度を減速させ、次いで検出値が所定の最終値に達すると、加圧ロールを急速後退させてベルトの加工終了する点にあり、



第2の発明の特徴とする処は、張力ロールの移動量及び移動速度を検出器を介して連続的に検出し、移動量の検出値が予じめ設定した中間値に達すると、張力ロールの付勢力を所定値まで低下させると共に、加圧ロールに逆圧下をかけ、この逆圧下量は検出した移動速度と予じめ設定した移動速度との差を演算し、その差にもとづいて連続的に調整され、次いで、移動量が所定の最終値に達すると加圧ロールを急速後退させてベルトの加工を終了させる点にある。

#### <実施例>

以下、図面に基づき本発明の実施例を詳述する。

第1図において、1はワークロール、2は張力ロールであり、両ロール1・2間にエンドレススチールベルト3が循環回送自在に架設されている。

ワークロール1はロールスタンド4に回転自在に設けられ、上下一対の加圧ロール5・5に挟まれている。これらの加圧ロール5・5はバックアップロール6・6・6に支持されている。7はロール圧下装置である。

は、移動手段9により支持部8を第1図矢印a方向に移動させるように引張ることにより行われる。

上記テンション付与と同時に、ワークロール1上においてベルト3を圧延すべく、圧下装置7により加圧ロール5を圧下させる。

上記圧延によりエンドレススチールベルト3の周長は伸長される。張力ロール2は移動手段9により常時所定力で引張られているので、該ベルト3の周長の伸びにより張力ロール2は第1図矢印a方向に移動し、該ベルト3のテンションの低下を防止する。

しかして、上記張力ロール2の移動距離を制御することが即ちベルト周長を制御することになる。

そこで上記張力ロール2の移動量を検出器10により連続的に検出する。目標とする周長に対応する最終移動点の手前の位置に、中間制御点が予じめ設定されている。この予じめ設定された所定の中間制御点に張力ロール2が到達すると、検出器10のアンプ11から制御信号が移動手段9と圧下装置7に発せられる。この信号により圧下装置7は

張力ロール2は、移動自在な支持部8に回転自在に支持されている。この支持部8は油圧又は空圧シリンダ等からなる移動手段9に連結されている。

前記移動自在な支持部8と固定側との間に、支持部8の移動量を連続的に検出する検出器10が設けられている。この検出器10は例えばマグネスケールやインダクトシールのように直線的に変位を計測するデジタル変位計又は支持部8の移動を回転量に変換して検出するパルスジェネレータの如きもの等、周知のものであってよい。

11は前記検出器10のアンプ(制御装置)であって、該アンプ11と前記圧下装置7、及び、移動手段9とが電氣的に接続されている。

上記装置を用いてエンドレススチールベルト3の周長を制御するには、まず張力ロール2とワークロール1間に架設されたエンドレススチールベルト3を循環回送させる。

次に、第2図に示すように、このベルト3に所定のテンションを付与する。このテンション付与

加圧ロール5に逆圧下をかけると共に、移動手段9はその引張力を一定値まで低下させられ、その値に保持される。この動作によりエンドレススチールベルト3の変形速度(圧延速度)が減少する。

すなわち、ベルト3の変形速度は張力ロールの移動速度であるから、該ロールの移動速度が減少する。

次に張力ロール2が目的とする最終点に移動すると検出器10のアンプ11から圧下装置7に信号が発せられ、これにより加圧ロール5は急速後退して圧延を終了する。

上記方法によれば、目的とする周長近くになったとき、その圧延速度(張力ロールの移動速度)が低下されるので、加圧ロール5の急速後退の応答性が良好となり、ベルト3の周長を所定値に制御することができるのである。

即ち、従来のもものでは、張力ロールの移動速度が最終点まで同一の高速であったから、目的値に達したとき急激に加圧ロールを後退させても、後退の応答性により若干圧延され、周長制御が極め

て困難であった。本発明の実施例では、かかる欠点が解消された。上記実施例によれば、ベルトの周長精度は $\pm 0.15\text{ mm}$ 以下となった。

更に従来技術では最終点近傍でベルトテンションが急激に0になるおそれがあり、張力0での圧延によりベルトの形状不良が生じるおそれがあったが、この実施例では、ベルトテンションを低下させるが、所定値で保持しているので、従来の欠点が解消された。

以上が第1の発明についての実施例であるが、以上よりベルト周長制御はベルト3の終点変形速度（圧延速度）、すなわち張力ロールの移動速度を低下させることが重要であることが判明したのであるが、更に検討した結果、第3図に示すように、張力ロールの移動速度と周長のバラツキには一定の関係を有することが判明した。

第3図に示すように、張力ロールの移動速度が速いと周長は大きくなる。また終点変形速度が変動すれば周長も変動することがわかる。

即ち、本発明のベルトは10~12本の単体のスチ

ールベルトを多層に重ねて1本のベルトとして使用するものであるから、この1組の多層スチールベルト製造にあたっては、同じ張力ロールの移動速度でかつそのバラツキを所定範囲におさえて各単体のスチールベルトを製造しなければならないことがわかる。本発明においては $\pm 0.5\text{ mm/min}$ 以下の速度の変動に抑える必要がある。

従って、前述の実施例のように、単に中間制御点から張力ロールの移動速度を低下させるだけの制御では、単に高精度の周長制御を行うことができず、より高精度のものにするには張力ロールの移動速度のコントロールが必要となる。更に、中間制御点に達する直前の張力ロールの移動速度の変動は最終の移動速度の変動に影響を与え、中間制御点から終点制御点までの距離（時間）が短いほどその影響は大きくなる。従って、基本的には、圧延開始から終点までの張力ロールの移動速度パターンを、すべての単体スチールベルトの製造に際して再現性よく一定化させることが重要となる。しかし実用上は、圧延終了点の張力ロールの移動

速度を一定化させれば十分であると考えられる。即ち、中間制御点以後、張力ロールの移動速度の信号を圧延機側へフィードバックしてロール逆圧下量を調整すればよい。

そこで、以下、第2の本発明の実施例について詳述する。

本実施例に用いる第1図に示したものと同じであるが、検出器10は単に張力ロール2の移動位置を連続的に検出するのみならず、その移動速度をも検出するものである点が相違している。更にアンプ11は中間制御点及び終点において移動手段9及び／又は圧下装置7に制御指令を発するのみならず、予じめ設定された速度と検出した速度との差を演算し、その差にもとづいてロールの逆圧下量を調整するように圧下装置7に制御指令を発するものである。

即ち、第1図及び第4図に示すように、圧延とともにエンドレススチールベルト3が伸ばされ、第1段階の中間制御点に達すると、アンプ11から移動手段9に信号が発せられ、張力ロール2のテ

ンションを所定値まで低下させる。この方法は、前記第1の発明と同じである。尚、張力を一定値に保持するのは、形状不良の問題と同時にエンドレスベルト3の弾性変形分を一定化させるためである。

前記信号と同時に圧下装置7に対して発せられる制御信号は、予じめ設定された速度とエンドレスベルト3の実際の変形速度（張力ロールの移動速度）との差を演算したものであり、この制御信号により、例えば油圧制御を行い逆圧下量を連続的に調整し、張力ロールの移動速度を予じめ設定したパターンに近づける。この制御は最終点まで行われる。従って、エンドレススチールベルト3の最終変形速度（張力ロールの移動速度）は、予じめ設定した値になるよう正確にコントロールされる。

しかして最終点に達するとロール急速後退を行うのは前述の第1の発明と同じである。

以上第2の発明の実施例によれば張力ロールの移動速度が一定となるため、第1の発明のものよ

り更に高精度の周長制御が可能となる。また加工速度（圧延速度）すなわち、張力ロールの移動速度を高速にしても、張力ロールの移動速度を制御することができるので、周長精度を低下させることなく圧延時間の短縮を図ることができる。

#### <発明の効果>

本発明によれば、エンドレススチールベルトの周長制御が高精度に行え、かつ形状不良を生じることがないものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に使用する圧延装置を示す全体図、第2図は加工時間とロール圧下量、ベルト張力及び張力ロールの変位の関係を示すグラフ、第3図は張力ロールの移動速度と周長との関係を示すグラフ、第4図は加工時間とロール圧下量、ベルト張力及び張力ロールの変位の関係を示すグラフである。

1……ワークロール、2……張力ロール、3……エンドレススチールベルト、5……加圧ロール、7……圧下装置、9……移動手段、10……検出器、11……アンプ。

